

**Untersuchung von
Komplikationen des Subclaviakatheters
und deren Verhütung
in Abhängigkeit verschiedener Parameter**

Christoph Puchstein

1976

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Professor Dr.med.Holle

Untersuchung von Komplikationen des Subclaviakatheters
und deren Verhütung in Abhängigkeit verschiedener Parameter

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Puchstein Christoph

aus

Greimharting

1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

1. Berichterstatter Privatdozent Dr. K.H. Welsch
 2. Berichterstatter Professor Dr.med.Holle
- Dekan Professor Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.11.1976



1. Theoretischer Teil

1.1. Einleitung

Die Notwendigkeit und Suche nach einem intravenösen Zugang

- Geschichtlicher Rückblick -

1.2. Methoden des venösen Zuganges

1.2.1. Die periphere Venenpunktion mittels Kanüle

Vor- und Nachteile

1.2.2. Der venöse Zugang über große herznahe Venen

Zugangsmöglichkeiten, Vor- und Nachteile

2. Eigene Untersuchungen

2.1.1. Ziel der Untersuchung

2.1.2. Material und Methode

2.2. Ergebnisse

2.2.1. Liegedauer und Katheterinfektion

2.2.2. Alter des Patienten und Katheterinfektion

2.2.3. Art des chirurgischen Eingriffes und Infektion

2.2.4. Infusionsmenge und Katheterinfektion

2.2.5. Keim- und Resistenzbild bei infizierten Kathetern

2.2.6. Sonstige Komplikationen

3. Diskussion

4. Zusammenfassung

5. Literaturverzeichnis

1. Theoretischer Teil

1.1. Einleitung

Die Punktion peripherer Venen zur Infusionstherapie ist heute ein ärztlicher Routineeingriff. Bereits 1667 führte der Chirurg Johann Daniel M a j o r als erster bei Menschen die operative Freilegung von Venen durch. Diese therapeutische Maßnahme mußte er mit der Erwidungsschrift "Chirurgica Infusoria" gegen die Lehrsätze berühmter Männer verteidigen.

Nachdem sich F o r s s m a n n 1929 im Selbstversuch einen Gummikatheter ins rechte Herz vorgeschoben hatte, vergingen 16 Jahre bis 1945

M e y e r s und Z i m m e r m a n n den Venenkatheter zur parenteralen Ernährung von Kindern empfahlen. Von A u b a n i a c wurde 1952 die Punktion der Vena anonyma oder Vena subclavia beschrieben. Er konnte zeigen, daß diese Venen bis dahin unbekannte Vorteile für Infusionszwecke boten.

Trotzdem fanden die zentralen Venenkatheter zunächst keine Verwendung. Erst Ende der 60 er Jahre als mehrere Autoren ihre ersten Erfahrungen mit Patienten, die über Venenkatheter ernährt wurden, veröffentlichten, setzte eine Verbreitung des Cava-Katheters ein, die in den letzten 10 Jahren enorme Ausmaße angenommen hat. Es sollte nun die Aufgabe dieser Arbeit sein, die Komplikationen des zentralvenösen Verweilkatheters zu erfassen und die Möglichkeit ihrer Verhütung zu diskutieren.

1.2. Methoden des venösen Zuganges

Für die intravenöse Infusionstherapie bietet sich eine ganze Reihe von verschiedenen Zugangswegen an. Grundsätzlich ist die Punktion peripherer Venen von der Punktion zentraler, herznaher Venen zu unterscheiden. Beide Methoden bieten Vor- und Nachteile. Anhand dieser wird bei jedem Patienten die Methode des venösen Zuganges gewählt.

1.2.1. Die periphere Venenpunktion mittels Kanüle, Vor- und Nachteile

Für Infusionen über wenige Tage - etwa bei normalem postoperativem Verlauf - empfiehlt es sich täglich neu zu punktieren und so peripher wie möglich und so zentral wie nötig zu beginnen. Hierzu eignen sich besonders die Venen im Bereich des Handrückens (Rete venosum dorsale manus) und des Unterarmes (Vena mediana antebrachii, Vena cephalica). Hier kann die Kanüle gut fixiert werden, paravenös gelaufene Infusionen und Thrombophlebitiden werden frühzeitig erkannt, und schließlich bleibt die Beweglichkeit der Gelenke erhalten. Zur Punktion werden kleinkalibrige Kunststoffkanülen verwendet, damit auch nach Möglichkeit die kanülierte Vene noch durch den Blutstrom perfundiert ist, um die Häufigkeit von Komplikationen, insbesondere von Thrombophlebitiden zu vermindern. Desgleichen eignen sich die subkutanen Venen am Fußrücken für eine kurzzeitige Infusionstherapie. Aber auch die Katheterisierung der Vena cava superior ist über die peripheren Venen des Armes möglich. Diese Katheterisierung ist dann indiziert, wenn von vornherein mit einer längeren Infusionsdauer gerechnet werden muß oder hypertone Lösungen infundiert werden. Sie sollten unterbleiben, wenn durch früher durchgeführte Infusionen bereits Hämatome, Schwellungen oder gar Thrombophle-

bitiden bestehen. Die Vena basilica dicht proximal oder distal der Ellenbeuge ist der günstigste Ort für die perkutane Punktion und Katheterisierung der Vena cava superior. Die Vena cephalica ist wegen ihrer fast rechtwinkligen Einmündung in die Vena subclavia weniger gut geeignet, da diese Einmündungsstelle ein oft nicht passierbares Hindernis darstellt.

1.2.2. Der venöse Zugang über große, herznahe Venen, Zugangsmöglichkeiten, Vor- und Nachteile

Bei dieser Punktionsart bieten sich folgende Punktionsmöglichkeiten an: Der Zugang über die Vena jugularis externa posterior. Er wird von vielen Autoren für den Säugling und das Kleinkind empfohlen. Beim Neugeborenen läßt sich auch die noch nicht obliterierte Nabelarterie gut für Infusionszwecke verwenden. Der supraklavikuläre Zugang nach Y o f f a zur Punktion der Vena subclavia : Bei diesem Vorgehen ist zu bedenken, daß die Nadelspitze von oben gegen die Pleuraspitze gerichtet wird und es somit leicht zu einer Verletzung des Pleuraraumes kommt. Das Vorgehen nach Y o f f a hat daher nicht viele Nachahmer gefunden.

Der infraklavikuläre Zugang nach A u b a n i a c zur Punktion der Vena cava superior ermöglicht in der Behandlung von kritischen Kreislaufzuständen die Substitutionstherapie und die Messung des zentralen Venendruckes. Zudem bietet er gleichzeitig die Möglichkeit wiederholter Blutentnahmen. Eine wertvolle Indikation stellt die langzeitige parenterale Ernährung unter Zufuhr hyperosmolarer Lösung dar. Auch im schwersten Schock ist die Vena subclavia immer offen, wegen ihres großen Kalibers und der bindegewebigen Fixation.

Auch die Gefahr der Thrombose und Phlebitis ist in dieser Region geringer als an irgendeiner anderen Stelle des Körpers. Wird die Vena cava superior über eine periphere Vene katheterisiert, so stellt sich häufig eine Phlebitis der Kubital- oder Beinvene ein. Diese schmerzhaft und gefährliche Komplikation kann durch die direkte zentrale Punktion vermieden werden.

Die Anwendung des Cavakatheters mit direkter zentraler Punktion ermöglicht somit wichtigste diagnostische und therapeutische Maßnahmen, die in vielen Fällen lebensrettend sein können. Sie ist jedoch auf der anderen Seite mit Komplikationen verbunden, die lebensbedrohend werden können. Ein Hämomediastinum entsteht bei zu tiefem Eingehen der Nadel durch die Punktion der Arteria subclavia. Wird nur die Pleura verletzt, kann ein Mantel-, ein partieller oder ein totaler Pneumothorax entstehen. Es ist zu beachten, daß mit einem geschlossenen System - Spritze muß auf der Kanüle fest aufsitzen - und in Kopftiefenlagerung gearbeitet wird, sonst kommt es zur Luftembolie. Eine weitere sehr gefürchtete Komplikation ist die Katheterembolie. Sie entsteht durch Abschneiden des Katheters an der scharf geschliffenen Kanüle oder durch Abbrechen des Katheters durch häufige Bewegung bei unruhigen Patienten. Die Katheterinfektion stellt eine weitere Gefahr für den Patienten dar.

Der beste Plan einer Infusionstherapie ist dann illusorisch, wenn aufgrund technischer Unzulänglichkeiten oder thrombophelbitidischer Komplikationen eine langfristige kontinuierliche, intravenöse Infusion in Frage gestellt wird. Zur Vermeidung solcher Schwierigkeiten spielt neben anderen Faktoren die Wahl des intravenösen Zuganges eine entscheidende Rolle. Bei dieser Wahl muß man sich zunächst fragen, ob eine langfristige Infusionstherapie voraussichtlich notwendig sein wird, oder ob es sich lediglich darum handelt, in einer beschränkten Zeitspanne einen Volumemangel durch kurzfristige Zufuhr von Blut oder Blutersatzmitteln auszugleichen. In diesem Fall kommt es im wesentlichen nur darauf an, eine genügend große leicht zugängliche Vene mit einer weitlumigen Kanüle zu punktieren. Grundsätzlich sind hierzu alle peripheren Venen nach Maßgabe der großen individuellen Schwankungsbreite geeignet. Schwieriger

kann die Situation werden, wenn bei darniederliegendem Kreislauf alle peripheren Venen kollabiert sind oder bei schwerkranken Patienten das Venenreservoir an den Armen erschöpft ist. Für diese Fälle bieten sich die großen herznahen Venen am oberen Thoraxeingang an, die auch im Kollaps oder Schock stets ihren Füllungszustand beibehalten.

In der vorliegenden Studie wurde bei allen Patienten der infraklavikuläre Zugang nach A u b a n i a c gewählt. Die Vena anonyma (brachiocephalica) wird hinter dem Sternoklavikulargelenk aus dem Zusammenfluß der Vena jugularis interna und der Vena subclavia und oft auch der Vena jugularis externa gebildet. Das Gefäß zieht dann schräg an der Innenfläche des Manubrium sterni zur Innenfläche des 1. Rippenknorpels, wo sie mit der Vene der anderen Seite die Vena cava superior bildet. Das Gefäß hat eine bemerkenswerte Größe: beim Erwachsenen ist es etwa daumendick und sogar beim Säugling noch 5 mm im Durchmesser. Da die Venenwand an den umgebenden Knorpel- und Knochenstrukturen fest verhaftet ist, kann das Gefäß nicht kollabieren. Dies erlaubt die Punktion noch unter Bedingungen (Schock), unter denen andere große Venen wie die Femoralis schon kollabiert sind.

Die Technik der Punktion gestaltet sich nach A u b a n i a c folgendermaßen: Zur Punktion der rechten Seite tastet sich der linke Zeigefinger am unteren Rand des sternalen Teils des Schlüsselbeines von außen nach innen vor bis er das innere Ende der schmalen Furche zwischen Schlüsselbein und 1. Rippe am Sternalrand erreicht. Dieses innere Ende ist markiert durch einen kleinen aber stets deutlich tastbaren Knochenvorsprung, der vom 1. Sternokostalgelenk entspringt. Indem man jetzt den Finger

ein kurzes Stück lateralwärts zurückzieht senkt er sich deutlich in die Vertiefung zwischen den sternalen Enden von Schlüsselbein und 1. Rippe ein. Hier oder etwas lateral ist der Ort der Punktion. Nach lokaler Anästhesie sticht man die Nadel schräg nach innen hinten und leicht nach oben in den Spalt zwischen Schlüsselbein und 1. Rippe ein. Die Nadel von etwa 7 cm Länge und 1 mm lichter Weite ist mit einer 10 ccm Spritze armiert. A u b a n i a c lehnte es ausdrücklich ab, die Punktion nach dem betroffenen Gefäß zu benennen. Er hielt die Punktion der Vena subclavia und der Vena anonyma für gleichwertige Zugangswege.

H. S c h a e f f e r (28) setzte die anatomische Untersuchung von A u b a n i a c fort und kam zu folgendem Ergebnis: Bei geeigneter Technik gelingt es regelmäßig die Vena anonyma zu punktieren. S c h a e f f e r (29) wies weiterhin darauf hin, daß entgegen der Meinung von A u b a n i a c scharf zwischen der Punktion der Vena subclavia und der Vena anonyma unterschieden werden muß. Die Anonymapunktion ist eine Punktion herzwärts der Grenzklappen, die Punktion der Vena subclavia oder Vena jugularis dagegen eine Punktion distal der Grenzklappen.

Die einzige Komplikationsgefahr bei der Punktion der Vena anonyma ist die Punktion der Pleura einerseits und die Punktion der Arteria anonyma andererseits. Die Punktion der Pleura ist dadurch zu vermeiden, daß man den Winkel zwischen Punktionsnadel und der Horizontallage des Patienten nicht größer als 30° - 40° werden läßt. Zur Verletzung der Arteria anonyma kommt es entweder durch zu tiefes Eingehen der Punktionsnadel oder durch zu flachen Patienten-Punktionsnadelwinkel. Man erreicht die

Vene bei Mageren in einer Tiefe von ungefähr 4 cm, , bei Adipösen in einer Tiefe von 6-8 cm. Um über den dann durch die Kanüle eingeführten Katheter den zentralen Venendruck zuverlässig messen zu können und gefahrlos hyperosmolare Substanzen zuführen zu können, sollte die Katheterspitze einen zentralen Sitz im klappenlosen Hohlvenensystem haben. Nach B u r r i (4) befindet sich der ideale Kathetersitz unmittelbar vor der Einmündung der Vene cava superior in den rechten Herzvorhof.

2. Eigene Untersuchungen

2.1.1. Ziel der Untersuchungen

Die Aufgabe dieser Arbeit ist es die Komplikationsmöglichkeiten des Subclaviakatheters zu erfassen. Besonderer Wert wurde dabei der Katheterinfektion beigemessen, die in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie Antibiotikagabe, Liegedauer, Alter des Patienten untersucht wurde.

2.1.2. Material und Methode

Der Untersuchung liegen 200 männliche und weibliche Patienten mit Subclaviakathetern zugrunde. Als Indikation für eine Subclaviapunktion galt:

Erschöpftes peripheres Venensystem, große Infusionsmengen über längere Zeit, Zufuhr hyperosmolarer Lösungen und Messung des zentralen Venendruckes aus diagnostisch-therapeutischen Gründen.

Bei der Punktion wurde nach der Methode von A u b a n i a c, die von S c h a e f f e r modifiziert wurde, unter streng aseptischen Kautelen vorgegangen. Die Haut an und in der Umgebung der Eintrittsstelle wurde sorgfältig desinfiziert. Weiterhin wurde die Punktionsstelle steril abgedeckt und mit gebrauchsfertig-steril verpackten Kathetern (Modell Cavafix, Braun Melsungen) und Verwendung steriler Handschuhe gearbeitet. Die Punktion wurde in annähernd gleicher Häufigkeit von allen Assistenten der Klinik durchgeführt. Anschließend wurde die Katheterlage durch eine Röntgenkontrollaufnahme mittels Kontrastmittel überprüft. Die Kathetereintrittsstelle wurde regelmäßig mit Antibiotikaspray und sterilem Verband gepflegt, sodaß gleichzeitig eine dauernde Kontrolle der Punktionsstelle möglich war.

Die Infusionsbestecke wurden täglich gewechselt. Besondere Sorgfalt wurde also beim Legen und bei der Pflege des Katheters geübt.

Von jedem Patienten wurde ein Kontrollblatt geführt, auf dem Alter, Diagnose, etwaige Operationsmethoden, Datum der Punktion, Datum der Extraktion des Katheters, Infusionsmenge pro Tag, Komplikation während der Punktion und während der Liegedauer festgehalten wurden. Wichtig war weiterhin, ob der Patient während der Infusionstherapie Antibiotika erhielt oder nicht. Nach Extraktion des Katheters wurde eine bakteriologische Untersuchung der Katheterspitze angeschlossen und bei etwaiger Infektion eine Resistenzbestimmung des Keimbildes durchgeführt.

2.2. Ergebnisse

2.2.1. Liegedauer und Katheterinfektion

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Liegedauer der Katheter in unserer Studie: Die Mehrzahl der Cavakatheter lag zwischen 6 und 20 Tagen, nämlich 71,5 %. Nur 3 % lagen unter Tagen und nur 2,5 % lagen länger als 40 Tage. Die Länge der Liegedauer und ihre Häufigkeitsverteilung geht weiterhin aus Abbildung 1 hervor. Die Entfernung des Katheters erfolgte in 89,5 % der Fälle rechtzeitig, d.h. zu einem Zeitpunkt, in dem keine Infusionen oder Venendruckmessungen notwendig waren (Tabelle 2). 10,5 % der Katheter wurden vorzeitig entfernt, da bei den Patienten Komplikationen auftraten und als deren Quelle der Katheter nicht eindeutig ausgeschlossen werden konnte oder die Patienten verstarben. Von den 21 vorzeitig entfernten Kathetern zeigten 7 einen positiven bakteriologischen Befund, 2 Katheter waren undurchgängig und bei 2 weiteren trat die Infusionslösung neben dem Katheter aus der Punktionsstelle heraus. 12 Patienten verstarben während der Katheter lag. Er wurde kurz nach dem Tod entfernt. Positive bakteriologische Befunde zeigten 18 der 200 untersuchten Fälle. Jedoch nur 7 Patienten zeigten septische Temperaturen, der Rest verlief klinisch stumm. Betrachtet man nun die prozentuale Infektionsrate in Abhängigkeit von der Liegedauer der Katheter, so ergibt sich das Bild der Abbildung 2. Aus Tabelle 3 geht hervor und aus Abbildung 2 ebenso deutlich, daß mit zunehmender Liegedauer der Katheter auch die Infektionsrate zunimmt. So traten bei 52 Patienten, deren Katheter zwischen 6 und 10 Tagen lagen, in 3 Fällen eine Infektion auf, bei 14 Patienten mit einer Liegedauer zwischen 31 und 40 Tagen traten 2 Infektionen auf.

Klinisch bedeutungsvoll erscheint die Tatsache, daß eine allgemeine antibiotische Therapie, die während dieser Studie nicht zur Infektionsprophylaxe für den Cavakatheter, sondern wegen einer anderen infektiösen Krankheit verabreicht wurde, Einfluß auf die Häufigkeit der Katheterinfekte hatte. In Abbildung 3 wurde die prozentuale Infektionsrate in Abhängigkeit der Katheterliegedauer aufgetragen. Dabei wurde differenziert, ob der Patient Antibiotika erhalten hatte oder keine. Durch die experimentell erhaltenen Punkte wurde eine Regressionsgerade berechnet. Diese hat bei Patienten, die keine Antibiotikatherapie erhalten hatten einen wesentlich steileren Verlauf als bei Patienten die mit Antibiotika behandelt wurden. Aus Abbildung 3 und Tabelle 4 geht also eindeutig hervor, daß unspezifische Antibiotikatherapie die Infektion von Cavakathetern verhindert. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit zunehmender Liegedauer des Katheters die Infektionswahrscheinlichkeit steigt. Diese kann durch allgemeine Antibiotikagabe gesenkt werden.

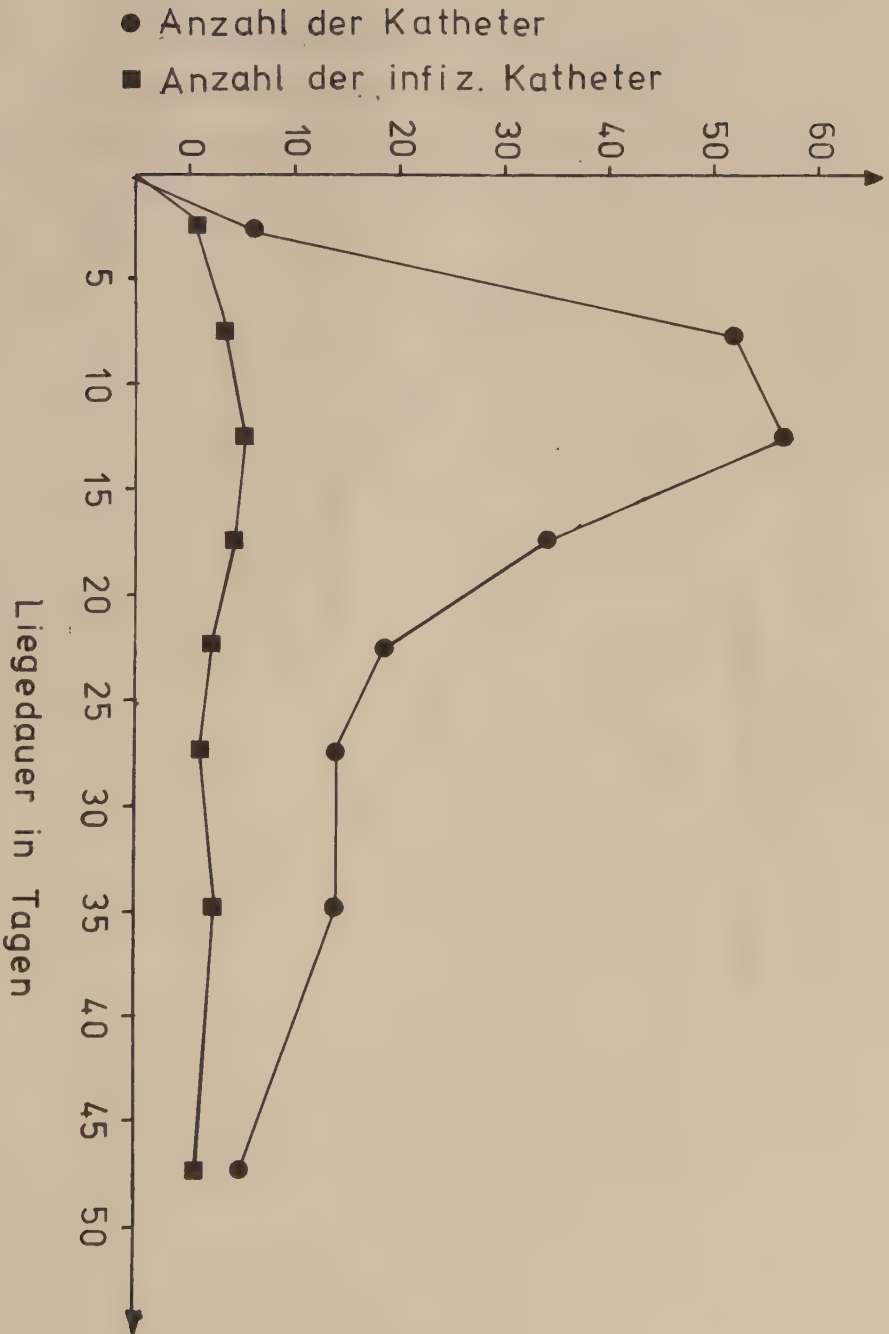


Abb. 1 : Beziehung zwischen Liegedauer und Infektionshäufigkeit des Katheters

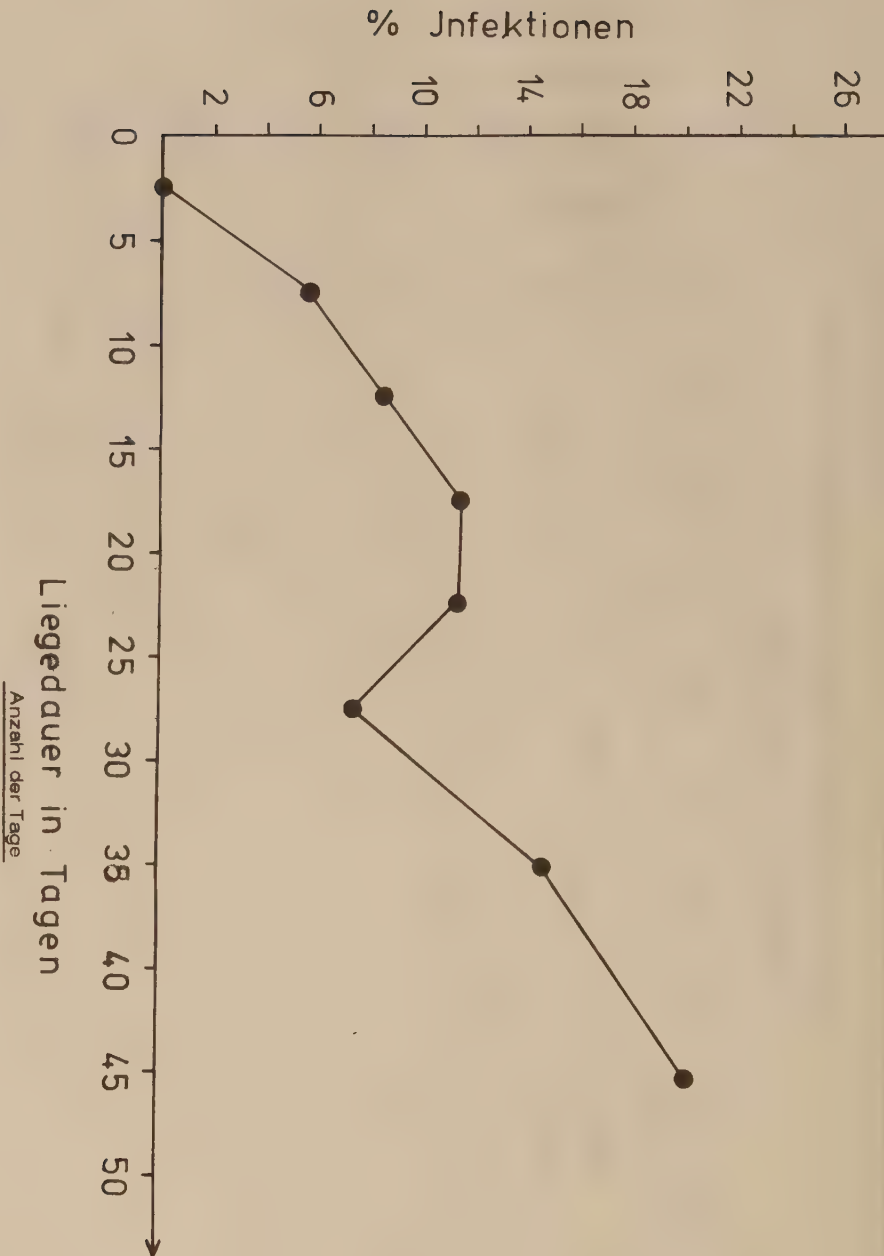


Abb. 2 : Häufigkeit von Katheterinfektionen in Abhängigkeit von der Liegedauer

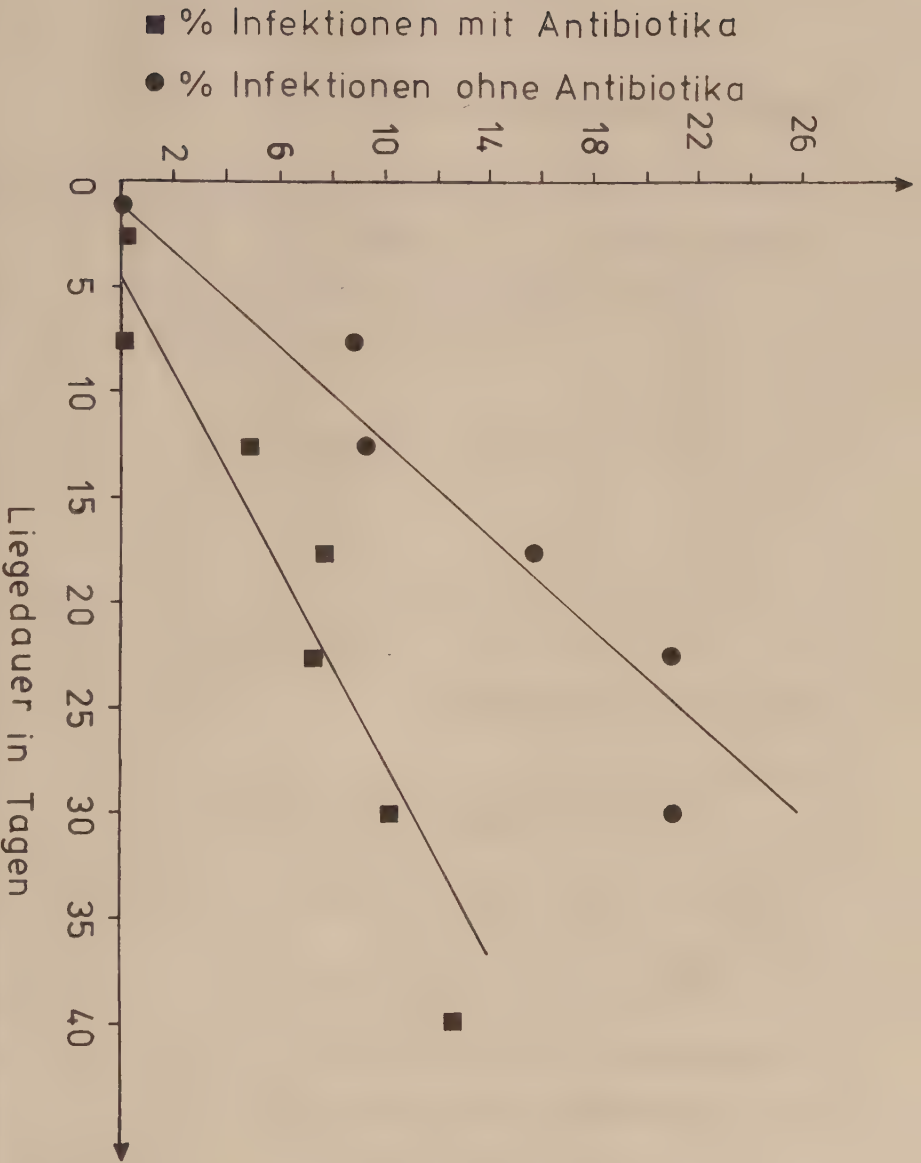


Abb. 3 : Häufigkeit des Katheterinfektes in Abhängigkeit von Antibiotikagabe und Liegedauer

Tabelle 1 : Liegedauer der Katheter

Liegedauer (Tage)	Anzahl (n)	%
1 - 5	6	3
6 - 10	52	26
11 - 15	57	28,5
16 - 20	34	17
21 - 25	18	9
26 - 30	14	7
31 - 40	14	7
über 40	5	2,5

Tabelle 2 : Entfernung des Katheters

	Anzahlen	%
Rechtzeitig	179	89,5
Vorzeitig wegen Throm- boseinfektion	9	4,5
Tod des Patienten	12	6

Tabelle 3: Beziehung zwischen Liegedauer, Katheterinfekt und Gabe von Antibiotika

Liegedauer Tage	Anzahl n	Infektionen mit Antibiotika	Infektionen ohne Antibiotika	Gesamt - infekte	Anzahl der Patienten mit Antibiotika	Anzahl der Patienten ohne Antibiotika	% der infizierten Katheter
1 - 5	6	0	0	0	1	5	0
6 - 10	52	0	3	3	17	35	5,7
11 - 15	57	1	4	5	21	36	7,7
16 - 20	34	1	3	4	15	19	11,7
21 - 25	18	1	1	2	14	4	11,1
26 - 30	14	0	1	1	10	4	7,2
31 - 40	14	2	-	2	14	-	14,6
über 40	5	1	-	1	5	-	20

Tabelle 4 : Katheterinfektionen in Abhängigkeit von Antibiotikagabe

Liegedauer Tage	Patienten mit Antibiotika	Infektionen	%	Patienten ohne Antibiotika	Infektionen	%
1 - 5	1	0	0	5	0	0
6 - 10	17	0	0	35	3	8,57
11 - 15	21	1	4,8	36	4	8,57
16 - 20	15	1	6,7	19	3	15,8
21 - 25	14	1	7,4	4	1	25,9
26 - 35	21	2	9,8	4	1	25
über 35	8	1	12,5	-	-	-

2.2.2. Alter des Patienten und Katheterinfektion

Aus Abbildung 4 geht die Altersverteilung der Katheter-Patienten hervor. Ein deutlicher Gipfel ist zwischen dem Alter von 50 bis 70 Jahren zu sehen. In dieser Altersspanne lagen 54 % aller Katheter. Bei Patienten in der 3. Lebensdekade lagen nur 10 % und bei solchen in der 9. Lebensdekade 5 %. Die durchschnittliche Katheterliegedauer zeigte unter den einzelnen Altersgruppen keine signifikanten Abweichungen. Es war also nicht eindeutig nachzuweisen, daß die Katheterliegedauer in der Altersgruppe zwischen 20 und 30 Jahren kürzer war als zwischen 60 und 70 Jahren. Wie aus Abbildung 4 und Tabelle 5 hervorgeht, besteht eine eindeutige Beziehung zwischen dem Alter des Patienten und der Infektionsrate. So traten bei den 20 erfaßten Patienten in der Altersgruppe zwischen 31 und 40 Jahren keine Infektionen auf, bei den 35 Patienten im Alter zwischen 71 und 80 Jahren konnten wir 4 Infektionen feststellen. In der Altersgruppe zwischen 81 und 90 Jahren erfaßten wir 5 Patienten. Dabei fand man 3 Katheterinfektionen. Alle 3 Infektionen verliefen klinisch inapparent.

Teilt man die Patienten wiederum in 2 Gruppen und zwar in eine, die während der Infusionstherapie Antibiotika erhalten hatte und in eine, die keine erhalten hatte, und stellt die jeweilige prozentuale Infektionsrate kurvenmäßig dar, so ergibt sich das Bild der Abbildung 5. Dabei findet sich folgendes: In der Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren spielte scheinbar eine Antibiotikagabe für die Infektion der Katheterspitze keine Rolle. In der Altersgruppe zwischen 40 und 60 Jahren besteht

eine geringgradige Infektionserhöhung bei Patienten ohne Antibiotikatherapie, gegenüber solchen mit Antibiotikatherapie. In der Altersgruppe zwischen 60 und 80 Jahren wurde der Unterschied zwischen Antibiotikagabe oder nicht, ebenfalls deutlich. Von den Patienten, die über 81 Jahre alt waren, erhielten 4 ein Antibiotikum. 2 davon wiesen eine Infektion auf. Der Patient ohne Antibiotikatherapie hatte ebenfalls einen positiven bakteriologischen Befund an der Katheterspitze. Zwar scheint die Infektionsrate bei Patienten mit Antibiotikatherapie niedriger als bei solchen ohne Antibiotikatherapie zu sein, doch läßt sich dies nicht mit letztem Schluß beweisen, da die Werte der beiden Patientengruppen zu nahe aneinander liegen.

○ Anzahl der Katheter
 □ Anzahl der Infektionen

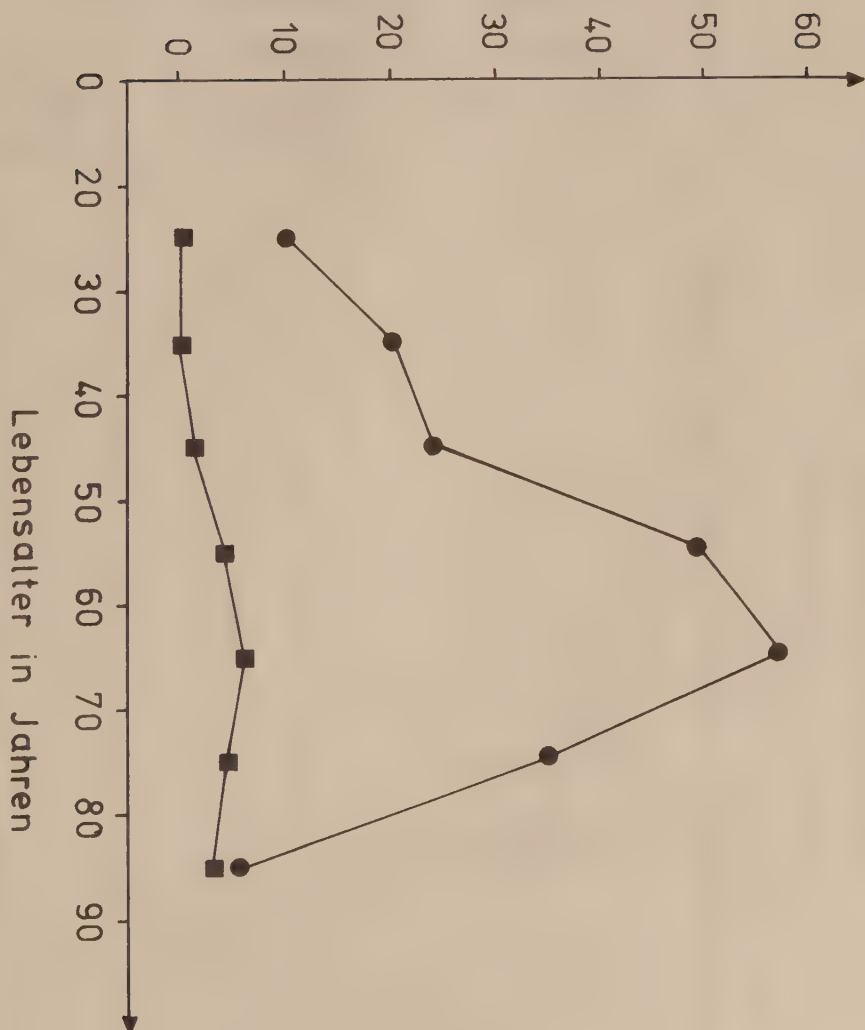


Abb. 4 : Beziehung zwischen Katheterinfektion und dem Alter des Patienten

- % Infektion gesamt
- % Infektion ohne Antibiotika
- % Infektion mit Antibiotika

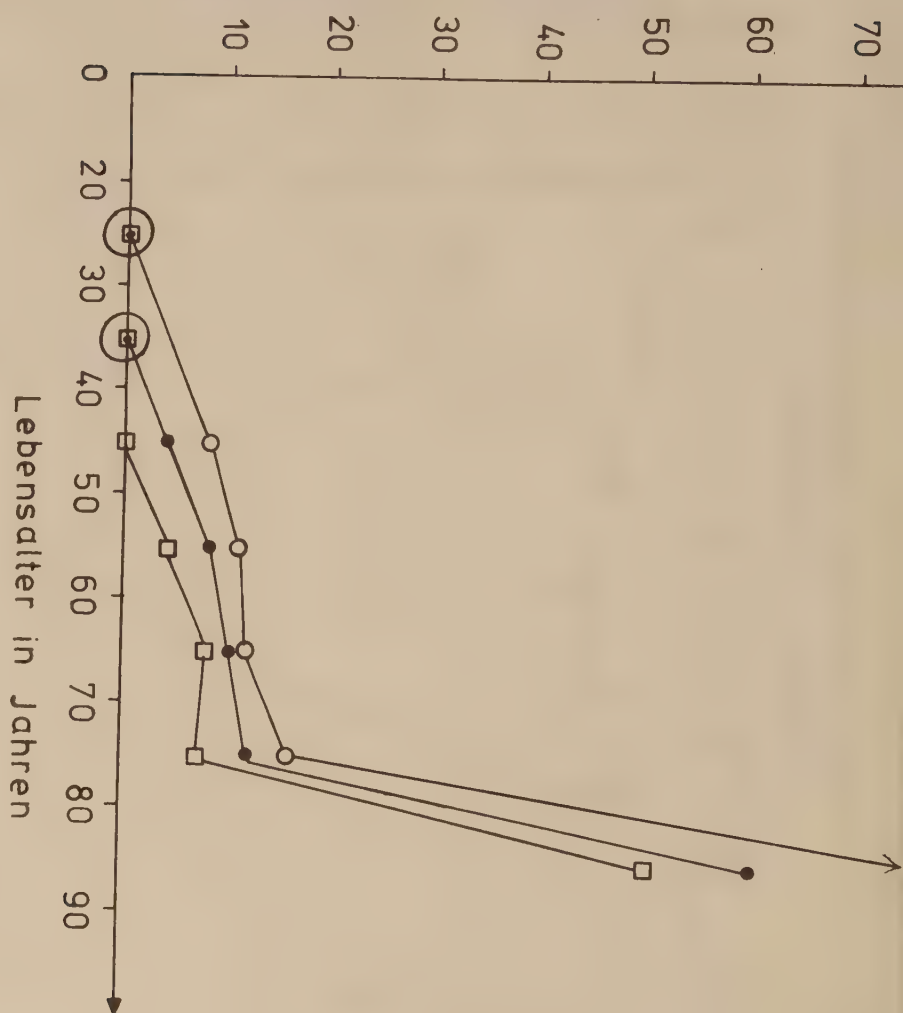


Abb. 5 : Altersverteilung der Katheterinfekte mit und ohne Antibiotika

Tabelle 5 : Häufigkeit von Katheterinfektionen in Abhängigkeit von Alter und Antibiotikagabe

Alter der Patienten	Anzahl n Antibiotika	Infektion mit Antibiotika	Infektion ohne Antibiotika	Gesamt Infektionen	Anzahl der Patienten mit Antibiotika	Anzahl der Patienten ohne Antibiotika	% Infektion
20 - 30	10	0	0	0	6	4	0
31 - 40	20	0	0	0	12	8	0
41 - 50	24	0	1	1	12	12	4,2
51 - 60	49	1	3	4	22	27	8,18
61 - 70	57	2	4	6	24	33	10,5
71 - 80	35	1	3	3	17	18	11,4
81 - 90	5	2	1	3	4	1	60

2.2.3. Art des chirurgischen Eingriffes und Katheterinfektion

Untersucht wurde die Beziehung zwischen positiver Bakteriologie der Katheterspitze und der Art des chirurgischen Eingriffes. Wie aus Tabelle 6 hervorgeht wurden dabei die Patienten in verschiedene Gruppen geteilt. Bei abdominalen Eingriffen wurden 5 Gruppen unterschieden, weiterhin wurde in eine Gruppe Polytrauma, schweres Schädel-Hirntrauma und "Sonstiges" unterteilt. Unter "Sonstiges" fielen Patienten mit verschiedenen chirurgischen Eingriffen, die nicht unter die anderen Rubriken fielen. Die hellen Säulen der Abbildung 6 geben die jeweilige Anzahl der Patienten in den einzelnen Gruppen an. Als größte Einzelgruppe trat das Magenkarzinom auf. Ihr folgte mit einigem Abstand die Gruppe des Magenulcus und kurz darauf Eingriffe bei Leber, Galle und Pankreas.

Die schwarzen Säulen der Abbildung 6 geben die prozentuale Infektionsrate in den einzelnen Gruppen an. Dabei ist zu beachten, daß die schwarzen Säulen dem Maßstab der rechten Scala folgen, die der hellen Säulen dem Maßstab der linken Scala. Die höchste Infektionsrate trat eindeutig bei schwerem Schädel-Hirntrauma auf. Ihr folgte mit relativ grossem Abstand die Gruppe der Mageneingriffe, bei der nur ein unerheblicher Infektionsunterschied zwischen Magenkarzinom und Magenulcus festgestellt wurde. Interessanterweise trat bei Eingriffen im Dickdarm keine Katheterinfektion auf. Die Abweichung der durchschnittlichen Liegedauer des Katheters und den einzelnen Gruppen war unerheblich. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen positiver Bakteriologie der Katheterspitze und Antibiotikabehandlung in den einzelnen Gruppen konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden.

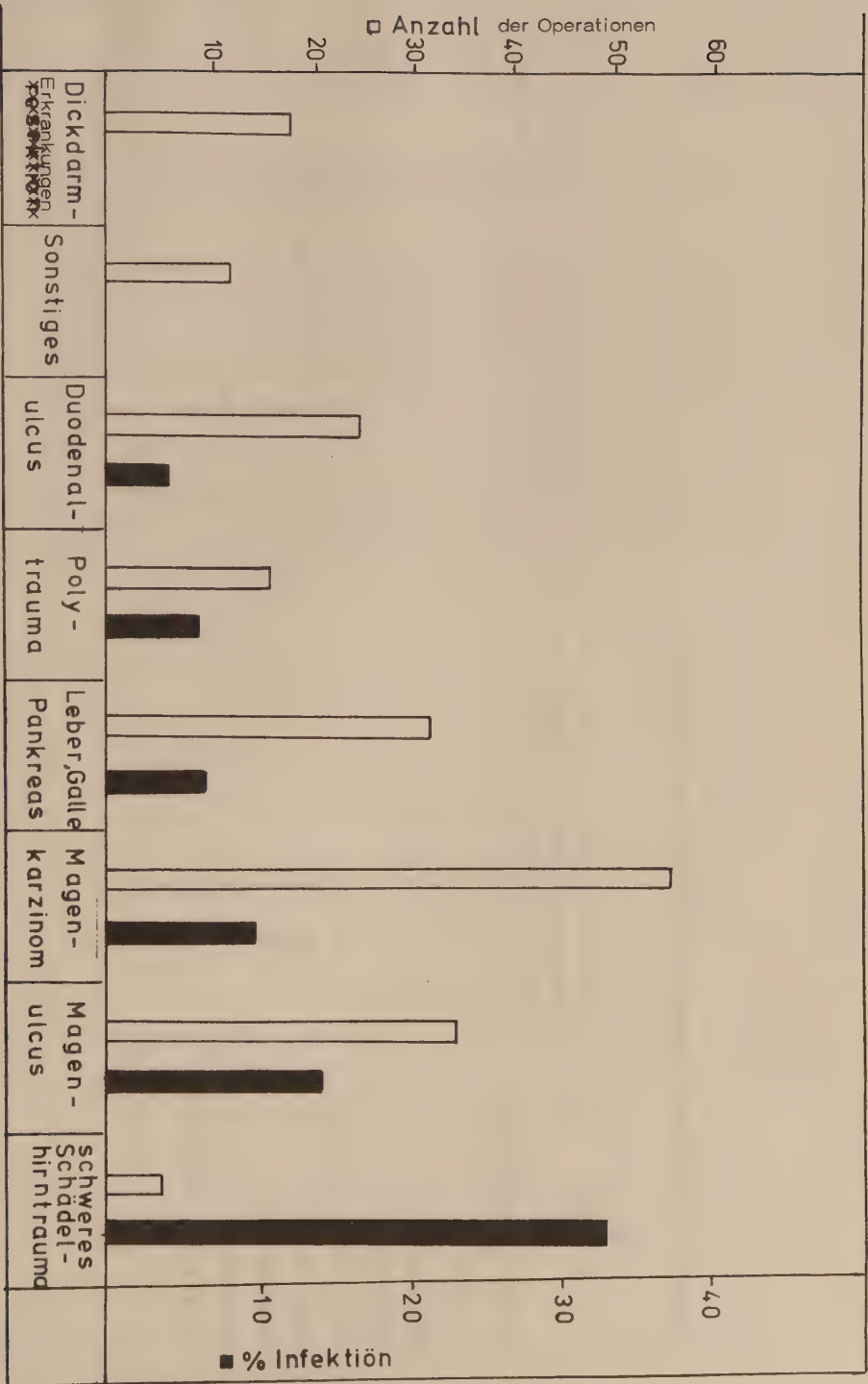


Abb. 6 : Katheterinfektionshäufigkeit nach Operationen

Tabelle 6 : Chirurgische Therapie, Katheterinfektionen, Antibiotika

Art des chirurg. Eingriffes	Anzahl der Patienten	Infekt. mit Antibiotika	Infekt. ohne Antibiotika	Gesamt-Infektio.	Zahl d. Pat. mit Antibio.	Zahl d. Pat. ohne Antibio.	% Infektionen
Dickdarm	18	0	0	0	8	10	0
"Sonstiges"	12	0	1	1	5	7	8,3
Polytrauma	16	0	1	1	10	6	6,25
Leber, Galle, Pankreas	32	1	1	2	18	14	6,6
Duodenalulcus	25	1	0	1	11	14	4,0
Magenkarzinom	56	2	4	6	26	30	10,08
Magenulcus	35	1	4	5	16	19	14,4
schw. Schädel-Hirntrauma	6	1	1	2	3	3	33

2.2.4. Infusionsmenge und Katheterinfektion

Wie aus Tabelle 7 hervorgeht bekamen die meisten Patienten, nämlich 61 %, eine tägliche Infusionsmenge zwischen 2000 und 3000 ml.

11,5 % der Patienten erhielten unter 2000 ml/die, 4,5 % der Patienten über 4000 ml/die. Dabei konnte die höchste Infektionsrate bei einer Infusionsmenge unter 2000 ml/die beobachtet werden (21,6 %).

Die geringste Infektionshäufigkeit wurde bei einer täglichen Infusionsmenge zwischen 2000 und 3000 ml festgestellt. Bei noch höheren Infusionsmengen stieg die Infektionsrate wieder an, lag aber signifikant niedriger als bei geringer Infusionsmenge.

Tabelle 7 : Infusionsmenge und Katheterinfektion mit und ohne Antibiotika

Durchschnittliche Infusionsmenge pro Tag (ml)	Anzahl der Patienten	Infektionen m i t Antibiotikum	Infektionen o h n e Antibiotikum	Anzahl d. Pat. m i t Antib.	Anzahl d. Pat. o h n e Antib.	Gesamt- Infektionen	% Infektionen
1000 - 2000	23	2	3	10	3	5	21,6
2001 - 3000	122	2	4	51	71	6	4,98
3001 - 4000	46	2	4	31	15	6	13,0
über 4000	9	0	1	5	4	1	11,1

2.2.5. Das Keim- und Resistenzbild bei infizierten Kathetern

Von den 200 untersuchten Katheterspitzen waren 18 mit pathogenen Keimen kontaminiert. Wie aus Tabelle 8 hervorgeht nahm die Gruppe der *Pseudomonas* den Hauptteil in Anspruch. Ihm folgt mit 4 Infektionen der *Staphylokokkus aureus*. Aus Tabelle 9 geht hervor, daß nur 7 Patienten mit infizierten Kathetern Antibiotika erhalten hatten, 11 dagegen wurden nicht antibiotisch behandelt. Bei der 1. Gruppe erwiesen sich die Erreger fast ausnahmslos als resistent gegen die verabreichten Antibiotika. Dies geht ebenfalls aus Tabelle 8 hervor. Lediglich bei einem Patienten, dessen Katheterspitze mit *Pseudomonas pyoceneus* kontaminiert war, wurde mit einem empfindlichen Antibiotikum therapiert. Doch leider wurde das Antibiotikum Gentamycin vor der Katheterentfernung abgesetzt. Ein älterer, polytraumatisierter Patient, an dessen Katheterspitze *Serratia marcescens* gefunden wurde, bekam Vibramycin. Bei der Resistenzbestimmung stellte sich heraus, daß *Serratia marcescens* empfindlich gegen Tetracycline sind. Bei dem Patienten lag eine Sepsis mit gleichem Erreger vor. *Serratia marcescens* wurde ebenfalls aus dem Sputum isoliert. Auch die Blutkultur war positiv. Der Patient verstarb bevor die Wirkung des Antibiotikums einsetzte. Weiterhin wurden Enterokokken, Klebsiellen, *Achromobacter* und *Propionibacterium* gefunden. Letzteres hat einen fraglich pathogenen Wert.

Von apathogenen Keimen wurde 7 mal der *Staphylokokkus albus*, 2 mal saprophytäre Mischinfektionen und 3 mal *Candida albicans* gefunden. Wie aus Tabelle 10 hervorgeht bekamen die Patienten, deren Katheter mit *Staphylokokkus albus* infiziert waren, nur z.T. Antibiotika.

Von den 7 Patienten mit Staphylokokkus albus wurden 4 antibiotisch behandelt, 3 dagegen nicht. Von den 4 Patienten, die antibiotisch behandelt wurden, ergab sich folgendes: Die Antibiotika, die bei diesen 4 Patienten verwendet wurden waren alle wirksam gegen Staphylokokkus albus. Die anitbiotische Therapie hätte also eine Katheterinfektion verhindern oder vernichten müssen. Aus diesem Grunde muß eine sekundäre Infektion der Katheterspitze bei der Entfernung des Katheters wahrscheinlich gemacht werden. Auch die 2 saprophytären Mischinfektionen sprechen für eine exogene sekundäre Infektion des Katheters, da ein derartiges Erregerspektrum sich normalerweise auf der Haut befindet. Bei 3 Patienten wurde Candida albicans nachgewiesen. 2 dieser Patienten erhielten während der Infusionstherapie Antibiotika, einer keine.

Betrachtet man die Abhängigkeit der Liegedauer des Katheters von der Infektion mit sog. apathogenen Keimen (Tabelle 1¹), so ergibt sich folgendes Bild: Im Gegensatz zur Infektion mit pathogenen Keimen war die Infektion mit apathogenen Keimen nicht von der Liegedauer abhängig. Das heißt, mit zunehmender Liegedauer nahm die Infektion mit apathogenen Keimen nicht zu.

Ein Rückfluß der Infusionslösung neben dem Katheter wurde in vorliegender Untersuchung bei 2 Patienten festgestellt. In beiden Fällen wurde jedoch der Katheter sofort entfernt und so eine Infektion vermieden. In beiden beschriebenen Fällen war die Katheterspitze steril.

Septische Temperaturen traten 7 mal auf. Wenn für diese Temperaturen keine andere Erklärung vorhanden war, dann wurde der Katheter entfernt. Gleichzeitig wurde bei 3 Patienten eine Blutkultur abgenommen. Der bakteriologische Befund der Katheterspitze zeigte folgendes: Je 1 mal wurde nachgewiesen *Staphylokokkus aureus*, *Klebsiellen*, *Serratia marcescens*, und *Pseudomonas* wurden 2 mal gefunden. 2 der Katheterspitzen zeigten trotz septischer Temperaturen keinen bakteriologischen Befund. Die Blutkulturen stimmten mit den Befunden an der Katheterspitze überein. 3 Patienten verstarben. Autopsisch wurde jedoch festgestellt, daß nicht die septischen Erscheinungen Todesursache war. Daß die Ursache für die septischen Temperaturen bei einigen der 7 Patienten der Anonymia-Katheter war, demonstriert Abb. 8. Dabei wurden auf der Abszisse die Tage vor der Katheterentfernung mit - 5 bis - 1 bezeichnet. Am Tage Null wurde der Katheter entfernt. Die Tage nach Katheterentfernung wurden mit + 1 bis + 4 bezeichnet. Auf der Ordinate wurden die Fieberverläufe dargestellt. Bei allen 3 Fällen zeigte sich eindeutig ein Fieberabfall nach der Entfernung des Katheters. Bei 2 Fällen konnten Erreger an der Katheterspitze nachgewiesen werden. Einer der demonstrierten Fälle verlief bakteriologisch negativ. Da das Fieber jedoch auch bei diesem Patienten innerhalb von 24 Stunden stark abfiel, wurde ebenfalls eine Katheterkomplikation angenommen.

Tabelle 8 : Keimbild und Resistenztestung bei infizierten Kathetern

PATHOGENE KEIME	Anzahl	resistente Antibiotika	empfindliche Antibiotika	therapierte Antibiotika
Staph. aureus	4	Ampicillin, Tetracyclin Penicillin G	Oxacillin, Gentamycin Lincomycin	Tetracyclin
Pseudomona pyocaneus	6	Tetracyclin, Chlorampheni- cal, Neomycin, Ampicillin, Cephalosporin	Gentamycin Carbenicillin	Bactrim, Ampicillin Gentamycin
Enterokokken	3	Tetracyclin, Chloramphenical	Ampicillin Gentamycin	Tetracyclin
Serratia marcescens	1	Gramaxin Oracef	Klinomycin Vibromycin	Vibravenös
Klebsiellen	2	Tetracyclin, Ampicillin Penicillin G	Klinomycin	Vibravenös
Achromobacter	1	Ampicillin Chloramphenical	Gentamycin, Tetracyclin	Microcillin
Propriobact. spec.	1	Ampicillin Cephalotin	Gentamycin Penicillin G	—

Tabelle 9 : Aufgetretene pathogene Erreger

Erreger	Patienten m i t Antibiotikum	Patienten o h n e Antibiotikum	Anzahl
Staph.aureus	1	3	4
Pseudomonas	2	4	6
Enterokokken	1	2	3
Serratia	1	0	1
Klebsiellen	1	1	2
Achromobacter	1	0	1
Propriobacter	0	1	1

Tabelle 10: Aufgetretene apathogene Erreger

Apathogene Keime	Anzahl	Positiver bakterieller Katheterbefund m i t Antibiotikum	Positiver bakterieller Katheterbefund o h n e Antibiotikum
Staph. albus	7	4	3
Saprophytäre Mischinfekte	2	-	2
Candida albicans	3	1	2

Tabelle 11: Apathogenes Keimbild und Liegedauer

Liegedauer (Tage)	Infektionen	Anzahl der Patienten
1 - 5	0	6
6 - 10	2	52
11 - 15	7	57
16 - 20	2	34
21 - 25	0	18
26 - 30	0	14
31 - 40	1	14
über 40	0	5

Katheterentfernung

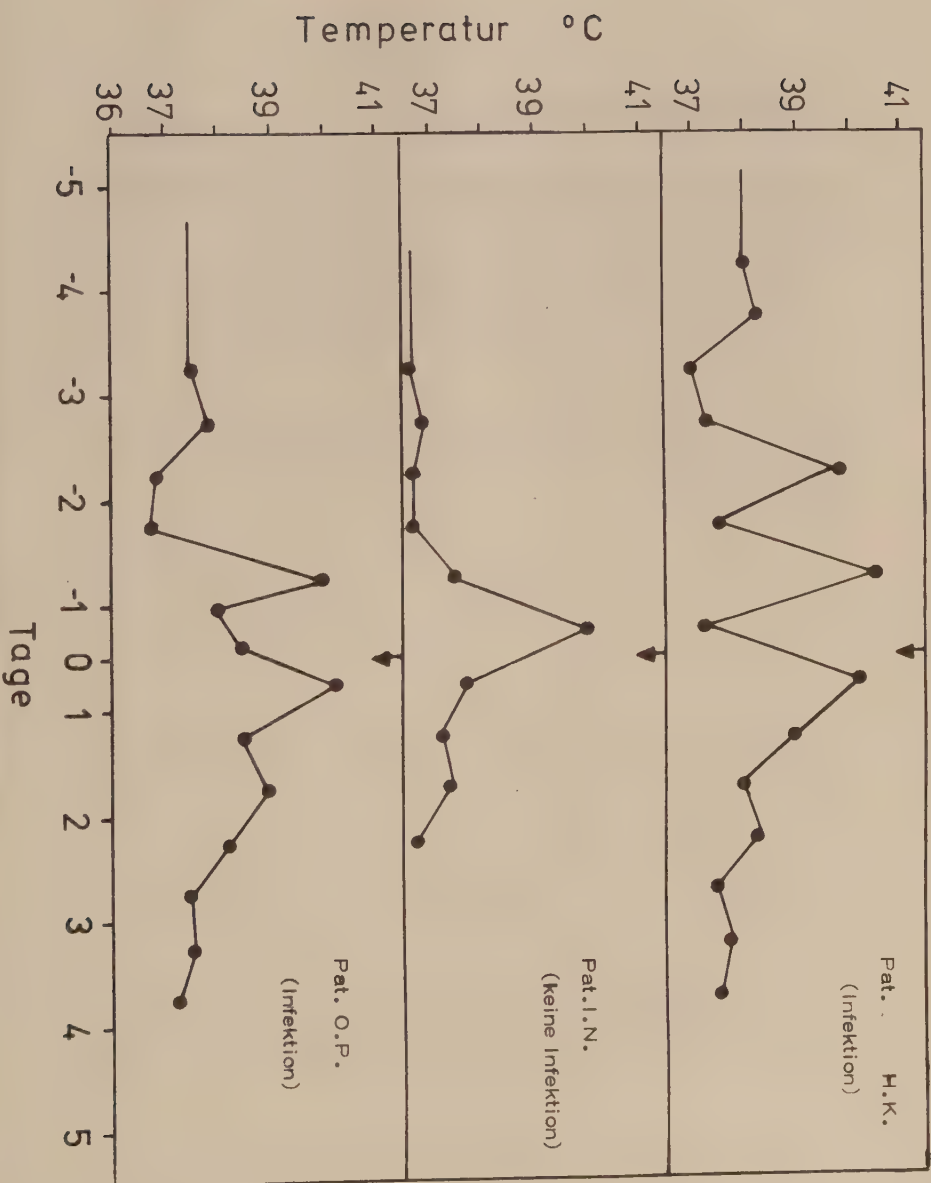


Abb. 8 : Temperaturverhalten nach Entfernung des Katheters

2.2.6. Sonstige Komplikationen

Von den in der Literatur beschriebenen Komplikationen wie Hämomediastinum, Pneumothorax, Luftembolie, Herzbeuteltamponade, Sinus-Venosthrombose, Katheterembolie und Thrombose der großen herznahen Venen trat 3 mal ein Pneumothorax auf. Dabei handelte es sich bei 2 Patienten um einen leichten Mantelpneumothorax. Dieser resorbierte sich innerhalb weniger Tage ohne Therapie. Bei einem Patienten war es nötig eine Saugdrainage anzulegen. Dadurch konnte die Komplikation schnell beherrscht werden. Ansonsten verliefen alle Venenpunktionen in dieser Serie komplikationslos.

3. Diskussion

Es besteht bereits eine ansehnliche Zahl von Arbeiten in der Literatur über verschiedene Aspekte des Cava-Katheterismus. Die Mehrzahl befaßt sich mit den Komplikationen, die diesem Vorgehen anhaften, d.h. Komplikationen wie Pleurapunktion, Hämatom, Pneumothorax, Spannungspneumothorax. Es fehlt nicht an kritischen Stimmen, bezüglich der Verwendung intravenöser Katheter, obwohl die Notwendigkeit der Katheter in vielen Fällen von allen Autoren unbestritten zugegeben wird. Die umfassendste Arbeit auf diesem Gebiet stammt wohl von C. Burri und D. Gasser (4).

Diese Autoren erfaßten aufgrund einer Zusammenstellung von Serieldarstellungen aus der Literatur, die Komplikationen von 11051 Cava-Kathetern. Diese Zahl wurde ergänzt durch eigene 3241 Fälle, die in einer prospektiven Studie während eines Jahres von 9 Kliniken gesammelt wurden (4). In dieser Studie wurden u.a. die Komplikationen erfaßt und verglichen, die bei verschiedenen Punktionsstellen auftraten. In unserer Studie wurde ausschließlich die Subclavia-Punktion durchgeführt.

Die Punktion dieser Venen bietet folgende Vorteile:

- Durch die Subclavia-Punktion und- Katheterisierung erreicht man ohne großen technischen und instrumentellen Aufwand einen schnellen, sicheren und dauerhaften venösen Zugang, z.B. im Vergleich zur Venae sectio.
- Auch im schwersten Schock ist die Vena subclavia immer offen wegen ihres großen Kalibers und der bindegewebigen Fixation. Dasselbe gilt für die Vena anonyma.
- Die Technik ist zeitlich und instrumentell wenig aufwendig.
- Der Katheter kann länger als jeder andere - an einem anderen Ort eingebracht - belassen werden. Liegezeiten von Monaten sind möglich!

- Die Gefahr der Thrombose und Phlebitis ist in dieser Region geringer als an irgendeiner anderen Stelle des Körpers.
- Keine Phlebitiden der Cubital- oder Beinvenen mehr.
- Die Beweglichkeit der Arme des Patienten ist nicht eingeschränkt.
Wird der Katheter abgestöpselt, können die Patienten mit ihrem Katheter sogar umhergehen.
- Die Gefahr des Herausrutschens, bezw. Herausziehens bei unruhigen Patienten ist erheblich herabgesetzt im Vergleich zu anderen venösen Zugängen, vor allem wenn der Katheter zuverlässig fixiert wird.
- Es besteht die Möglichkeit der ständigen zentralen Venendruckmessung, der raschen Kreiskaufüllung im Schock unter Venenkontrolle.
Auch die Gefahren der Überinfusion bei herzinsuffizienten Patienten können vermieden werden.

Die Häufigkeit der mißglückten Punktion bei den verschiedenen Zugangswegen für den Cava-Katheter wird in der Literatur verschieden angegeben. So wird aus der Literaturzusammenstellung von B u r r i (4) ersichtlich, daß die Punktion der Vena basilica in 6%, der Jugularis in 15% und der Subclavia in 4% der Fälle nicht möglich war. In seiner eigenen Studie verzeichnete er 14% mißglückte Punktionsversuche an der Basilica, in 32% an der Jugularis und in 28% an der Subclavia. In unserer Studie wurde die Anzahl der mißlungenen Punktionsversuche nicht erfaßt. Die Lage der Katheterspitze wurde jedesmal nach gelungener Punktion röntgenologisch kontrolliert. Der ideale Sitz der Katheterspitze befindet sich in der Vena cava superior kurz vor der Einmündung in den rechten Herzvorhof (4, 19). Bei der Punktion der Vena subclavia tritt eine falsche Lage der Katheterspitze wesentlich seltener auf als bei der Punktion anderer großer Venen (4, 18).

Das Vorschieben des Katheters gestaltet sich bei den einzelnen Venenpunktionen verschieden. Hierbei treten die größten Schwierigkeiten bei der Punktion der Vena jugularis auf, gefolgt von Subclavia und Basilica.

Die Schwierigkeiten gestalten sich am geringsten bei der Punktion der Vena subclavia (4).

Die häufigsten Komplikationen beim Einlegen eines Cava-Katheters sind Verletzungen von Nachbarorganen, insbesondere der Arteria subclavia und der Pleura. In der Literatur finden sich beim Subclavia-Katheter in 1,6 % der Fälle Verletzungen der Arterie und in 1,21 % solche der Pleura (4).

In unserer jetzigen Serie von 200 Subclavia- oder Anonyma-Kathetern lauten die entsprechenden Zahlen 0 % (Arterie) und 1,5 % (Pleura). Bei den 3 Patienten mit Pleuraverletzung handelte es sich um einen schweren Emphysematiker, bei den beiden restlichen Patienten konnte klinisch kein Emphysem nachgewiesen werden. Bei altersstarrer Emphysemthorax ist deshalb größte Vorsicht geboten, ohne daß jedoch das Lungenemphysem zu den Kontraindikationen gerechnet werden muß (3, 18).

Jeder Subclavia- oder Anonyma-Punktion sollte deshalb möglichst bald eine Röntgenkontrollaufnahme des Thorax angeschlossen werden. Obwohl vielleicht noch kein initialer Mantelpneum zu sehen ist, ist die sofortige radiologische Lagekontrolle eines Subclavia-Katheters zu fordern. Richtige Katheterlage heißt Lage des Katheters in der Vena cava superior. Befindet sich die Spitze im rechten Vorhof oder Ventrikel, besteht die Gefahr der Drucknekrose und Perforation (8). So berichtet C r e m e r (8) über eine Herztamponade bei Herzvorhofperforation durch intraklavikuläre Infusionskatheterung der rechten Vena subclavia mit tödlichem Ausgang. In einer anderen Serie (38)

an unserer Klinik sahen wir einen Fall mit intrapericardialer Infusion nach Herzperforation durch den zu tief liegenden Katheter. Durch rechtzeitiges Erkennen und sofortige Herzbeutelpunktion konnte die Komplikation schnell behoben werden. In unserer Studie wurde nach jeder Anonymia-Punktion eine Röntgenkontrollaufnahme durchgeführt und bei Fehllage der Katheter entsprechend zurückgezogen.

Hauptkomplikationen beim liegenden Cava-Katheter sind Thrombosen (Embolien) und Infekte.

Die Thrombosehäufigkeit (klinisch) liegt nach der Literaturzusammenstellung von B u r r i (4) bei 8% für die Basilica, 1,3% für die Jugularis und 0,6% für die Subclavia und Anonymia, während 18,5% der Saphena-Katheterträger thrombotische Veränderungen nachweisen lassen. Embolien traten in 0,2% (Basilica), 0% (Jugularis), 0,06% (Subclavia) und 2% (Saphena magna) auf. In unserem Krankengut wurden beim Zugang über die Vena Subclavia klinisch keine thrombotischen Veränderungen festgestellt.

Oft treten jedoch, wenn auch klinisch unbemerkt, Fibringerinnsel am Katheter direkt und Thromben an der Venenwand auf. Letztere werden wohl durch mechanische Irritation der Venenwand durch den Katheter hervorgerufen. So konnte S c h o l z (30) feststellen, daß bei 33 von 60 Patienten, bei denen er eine Autopsie durchführte sich Thrombosen fanden. Es handelte sich dabei ausschließlich um Patienten, die einen Subclavia-Katheter hatten. 5 Patienten zeigten eine Embolie. Die Annahme, daß die Ausdehnung einer Thrombose proportional mit der Verweildauer des Katheters in der Vene zunimmt, ist nicht berechtigt, denn der Gipfel der Thrombosehäufigkeit fand sich bei den Fällen, bei denen der Katheter 4-6 Tage vor Eintritt des Todes gelegt worden war. Weiter besteht eine zeitliche Relation zwischen Abscheidungsthromben

um den Katheter und deren Wandständigkeit: je älter eine Thrombose, umso größer die Wahrscheinlichkeit, daß sie wandhaftend ist. Der Prozeß der Verklebung mit der Gefäßwand dürfte nach 8 Tagen abgeschlossen sein (30). Diese Zeitspanne entspricht auch den Untersuchungsergebnissen von I r n i n g e r (30), wonach jede Thrombose nach 10 Tagen in bindegewebiger Organisation begriffen ist. Daraus ergibt sich die Erkenntnis, daß man, um Luftembolien zu vermeiden, den Katheter möglichst nicht innerhalb der ersten Tage entfernen sollte (30). Auch V o l l e s (34) beschreibt bei 30% seiner Patienten mit Venenkathetern durch Injektion von Urografin verifizierte Umscheidungsthromben am Katheter. Bei über Armvenen eingeführten Kathetern konnte er solche Thromben über die ganze Länge der früher katheterisierten Venenstrecke angiographisch noch 8 Monate nach der Katheterentfernung darstellen.

S a b u n c u und Mitarbeiter (34) haben in ihrer Arbeit dargelegt, daß die durch Kathetereinbringung bewirkte Strömungsverlangsamung einerseits vom Durchmesser des Gefäßes, andererseits von dem des Katheters abhängt. Das von diesen Autoren durchgerechnete Beispiel zeigt für die Vena subclavia eine Stromzeitvolumenverminderung durch Einbringen eines 1,5 mm dicken Katheters auf 50,6%, für die Vena basilica auf 26,9% des Ausgangswertes. Die zusätzliche Berücksichtigung der intravasalen Katheterlänge vergrößert die Stromzeitvolumendifferenz ganz erheblich. Damit wird verständlich, daß die Thrombosebildung durch Einbringen eines Gefäßkatheters in kleinkalibrige Venen weitaus mehr begünstigt wird als in Venen größeren Durchmessers. Neben der Gefahr der Embolie durch Abscheidungsthromben an Katheter - oder Venenwand besteht die Möglichkeit, daß sich in den Abscheidungsthromben Bakterien ansiedeln, die

- etwa wie bei Endokartitis lenta - durch den Schutz des Thrombenmaterials nicht von den leukozytären Elementen des Blutes vernichtet werden können. Dies wäre jedoch eine ständige Streuquelle für pathogene (oder auch apathogene!) Erreger. Damit wäre der Katheter zur Ursache für einen septischen Streuherd geworden. Zusammenfassend ist vielleicht bisher zu sagen, daß dann die Komplikationen eines Venenkatheters am geringsten sind, wenn ein möglichst kleines Stück des Katheters, der ja in jedem Fall einen Fremdkörper darstellt, in der Vene liegt. Dies wird einstimmig in der Literatur bestätigt.

In unserem vorwiegend chirurgischen Krankengut überwiegen Patienten zwischen 55 und 75 Jahren beiderlei Geschlechts. Insgesamt traten 18 Infektionen mit pathogenen Erregern auf und 12 Infektionen mit apathogenen Erregern. Die in Tabellen und Abbildungen aufgeführten Infektionen beziehen sich nur auf pathogene Erreger. Die apathogenen Erreger wurden in Anlehnung an die Literatur (19,37) als Nicht-Infektion gerechnet. Diesem Vorgehen liegt folgende Überlegung zugrunde: Von den 12 mit primär apathogenen Keimen infizierten Katheterspitzen wiesen 7 Staphylokokkos albus, 2 saprophytäre Mischinfektionen und 3 Candida albicans auf. 4 der Patienten, deren Katheter mit Staphylokokkos albus infiziert war, bekamen Antibiotika. Die verabreichten Antibiotika waren nach dem Resistenzbild der Erreger wirksam gegen Staphylokokkos albus. Wenn nun eine echte Katheterinfektion vorgelegen wäre, so hätte das Antibiotikum die Erreger vernichten müssen, denn wir konnten auf Seiten der pathogenen Erreger zeigen, daß nur dann eine Infektion der Katheterspitze auftrat, wenn entweder kein Antibiotikum gegeben wurde, oder das Antibiotikum gegen die aufgetretenen Erreger resistent war. Dies legt den Schluß nahe, daß die betreffenden

Katheterspitzen bei der Entfernung sekundär verunreinigt wurden. 2 Katheterspitzen wiesen saprophytäre Mischinfektionen auf, die dem Erregerspektrum der Haut entsprechen. Auch hier könnte man auf eine sekundäre Verunreinigung bei der Katheterentfernung schließen.

Schwieriger wird es die 3 aufgetretenen *Candida albicans*-Infektionen zu erklären. *Candida albicans* wird allgemein als Saprophyt der Haut und Schleimhäute aufgefaßt. Bei starker Resistenzminderung kann es jedoch zu einer *Candida*-Infektion bis zur *Candida*-Sepsis kommen. Keiner der 3 Patienten zeigte klinisch irgendwelche Infektionserscheinungen. In der Literatur (21) werden zwar septische Erscheinungsbilder beschrieben, die durch Pilzinfektion auftraten, aber bei allen beschriebenen Patienten wurde langfristig und hochdosiert entweder Antibiotika, Corticosteroide oder Antimetaboliten verabreicht. Bei keinem der 3 Patienten lag eine solche Komplikationsgefahr vor, sodaß man geneigt ist, auf eine sekundäre Katheterverunreinigung bei der Extraktion zu schließen.

Weiterhin war interessant, daß die Infektionen mit den sog. apathogenen Keimen keine Beziehung zur Liegedauer der Katheter zeigten. So geht aus Tabelle 11 hervor, daß sich die Mehrzahl der apathogenen Katheterinfektionen vom 6. bis 20. Tag mit einem Maximum zwischen dem 11. und 15. Tag befanden. Nur bei einem Fall zwischen 31 und 40 Tagen Liegedauer trat eine Infektion mit einem der oben genannten Erreger auf. Auch dies könnte für eine sekundäre Kontamination bei der Katheterentfernung sprechen. Nach Moran (25) ist es auch bei größter Sorgfalt fast unmöglich durch lokale Desinfektion an der Kathetereintrittsstelle keine keimfreie Haut zu erhalten. Gleichermaßen kann natürlich auch ein Erreger, der normalerweise als apathogener Saprophyt auf der Haut lebt, den Katheter an seiner Eintrittsstelle als Leitschiene für eine Infektion benützen. Dies wird zumal dann begünstigt, wenn die In-

fusionslösung neben dem Katheter aus der Punktionsstelle heraustritt. Dadurch entsteht nämlich für den Erreger eine optimale Wachstumsbedingung. Daher kann es in Ausnahmefällen zu einer Infektbahnung mit primär apathogenen Keimen kommen. So beschreibt K o n o l d (19) in seiner Katheterstudie einen Patienten, bei dem stark erhöhte Temperaturen auftraten, und aus dessen Katheter Sarzinen gezüchtet wurden. Allerdings nimmt auch er an, daß - bis auf wenige Ausnahmen - die apathogenen Erreger wegen der klinischen Unauffälligkeit der Patienten, deren Katheter damit kontaminiert waren, keine Krankheitserreger waren.

Der Pflege der Kathetereintrittsstelle an der Haut wurde in unserer Studie besondere Sorgfalt gewidmet. Sorgfältige Punktion und optimale Pflege des Katheters sollen die Infektionsraten merklich senken (4,2,7,12). Zur Pflege des Katheters gehört genauso das häufige Wechseln des Infusionsbestecks. Zwischen lokalen Reizerscheinungen an der Kathetereintrittsstelle, Entzündungen und der Infektion der Katheterspitze besteht kein Zusammenhang (4,3). Diese entzündlichen Erscheinungen, die als Fremdkörperreaktion gewertet werden (4), treten am häufigsten in Form von Rötung, Strangbildung, Schmerzen und lokaler Temperaturerhöhung an der Vena basilica auf. Von allen Venen tritt diese Erscheinung am seltensten bei der Punktion der Vena subclavia auf.

Zur Frage ob sich mit zunehmender Liegedauer des Katheters die Infektion desselben erhöht, finden sich in der Literatur verschiedene Ansichten. So konnte B a n k s (2) keine Abhängigkeit der Infektionshäufigkeit von der Liegedauer feststellen. Auch bei K o n o l d (19) bestand kein Zusammenhang zwischen Liegedauer und bakterieller Kontamination von Kathetern. Andere Autoren finden eindeutig eine Relation zwischen

Liegedauer und Katheterinfektion (4,7,12,37). Auch in unserer eigenen Arbeit konnten wir diese Abhängigkeiten feststellen. So traten bei einer Liegedauer von 10 Tagen eine Infektionshäufigkeit von 5,66 % auf, dagegen bei einer Liegedauer von 31 und 40 Tagen trat eine Infektionshäufigkeit von 14,6 % auf. Über die Ursache dieser Infektionshäufigkeit sind in der Literatur keine Angaben zu finden. Vermutlich liegen sie jedoch in einer zunehmenden Resistenzschwächung des Patienten mit zunehmender Krankheitsdauer (4,12).

Daß eine stärkere Thrombosierung der Vene mit zunehmender Liegedauer auftritt und eine Infektion unterstützt, ist nicht zutreffend (30). Denn nach S c h o l z (30) ist der Gipfel der Thrombosehäufigkeit bei 4-6 Tagen nach Einlegen des Katheters. Wenn ein Thrombus nach 8-10 Tagen organisiert wird, verliert er auch zunehmend seine Fähigkeit Erregern als Fluchtwinkel zu dienen.

Eine sehr interessante Erkenntnis ergibt sich aus dem Zusammenhang zwischen Liegedauer des Katheters, Antibiotikagabe und Infektionsrate. Wir konnten zeigen, daß die Infektionshäufigkeit durch Antibiotikagabe zu senken ist. B u r r i (4) und D r u s k i n (12) konnten dagegen keine Beziehung zwischen Antibiotikagabe und Infektionsrate nachweisen.

In unserer Studie wurden die Antibiotika nicht allein wegen des Katheters gegeben, sondern aus allgemein klinischer Sicht. Dagegen zeigte sich, daß bei antibiotisch behandelten Patienten die Katheterinfektion durch resistente Erreger hervorgerufen wurde.

Untersucht man den Zusammenhang zwischen Alter des Patienten und Katheterinfektion so ergibt sich, daß mit steigendem Alter die Infektionsrate ebenfalls steigt. So trat in unserer Studie in der Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren keine Infektion auf, in der Altersgruppe zwischen 41 und 50 Jahren

fanden wir 4,2 % Infektionen und in der Altersgruppe zwischen 71 und 80 Jahren 13,3 %. Dabei ist zu sagen, daß die durchschnittliche Katheter-Liegedauer in allen Altersgruppen ungefähr gleich lang war. B u r r i (4) konnte keinen Zusammenhang zwischen positiver Bakteriologie der Katheterspitze und dem Alter feststellen. Bei unseren Untersuchungen konnte also herausgearbeitet werden, daß mit zunehmendem Alter mit oder ohne Gabe von Antibiotika die Infektionshäufigkeit des Katheters zunimmt.

Gleichzeitig ist die Katheterinfektionshäufigkeit oft sicherlich auch von der Art des chirurgischen Eingriffs oder der Schwere der zugrundeliegenden Krankheit abhängig. Interessant erscheint, daß in der Gruppe mit Dickdarmeingriffen keine Infektion des Katheters auftrat. Dies könnte man folgendermaßen erklären: Der Coloneingriff verlangt eine besondere Operationsvorbereitung. Sie besteht in Reinigungseinläufen und lokaler Antibiotikabehandlung. Als Antibiotika wurden vorwiegend Neomycin oder Humatin verwendet. Da beide Antibiotika nur lokal wirksam sind, liegt der Schluß nahe, daß eine Infektion des Katheters bei nicht Darmvorbereitung endogen auch vom Darm erfolgen kann.

Nach F r e e m a n (16) steigt die Infektion auch mit der Konzentration der Infusionslösung. Dies trifft vor allem für Glukose und Aminosäurelösung zu. Auch die relativ hohe Infektionsrate bei Patienten nach Magenoperationen kann mit der über längere Zeit notwendigen parenteralen Ernährung erklärt werden. Auch war die Liegedauer der Venenkatheter bei der Gruppe des schweren Schädel-Hirntraumas und der des Magenkarzinoms am höchsten.

Betrachtet man die durchschnittliche Infusionsmenge pro Tag im Zusammenhang mit der Infektionsrate so zeigte eine Infusionsmenge zwischen

1000 und 2000 ml pro Tag eine Infektionsrate von 21,6 % und eine Infusionsmenge zwischen 2000 und 3000 ml pro Tag eine Rate von 4,8 %. Auch Freeman (15,16) stellte eine höhere Infektionsrate der Katheter bei niedriger Infusionsmenge fest. Als Erklärung bietet sich folgende Möglichkeit an: Fließt pro Zeiteinheit nur eine sehr geringe Menge Infusionslösung durch den Katheter, sodaß fast eine Stagnation auftritt, so bietet das Katheterlumen einen idealen Nährboden für Bakterien. Bei höherem Durchfluß werden die Erreger dann leichter in den Blutkreislauf gespült und können dort durch die leukozytären Elemente vernichtet werden. Eventuell trägt eine niedrige Infusionsrate auch dazu bei, daß sich am Katheter kleine Thromben bilden können, die wiederum einen Erregersitz darstellen können. Eine höhere zeitliche Infusionsmenge würde dies vielleicht verhindern. Die wieder höheren Infusionsraten bei Infusionsmengen zwischen 3000 und 4000 ml und über 4000 ml pro Tag (13%) erklären wir mit dem besondern Patientenkollektiv. Sie werden mitbeeinflusst durch die Liegedauer des Katheters und die schwere Grunderkrankung der Patienten. So lagen die Katheter mit 3-4000 ml Infusionsmenge pro Tag durchschnittlich länger als die mit 2-3000 ml pro Tag. Weiterhin fielen unter diese Gruppe vorwiegend Patienten mit schwerem Schädelhirntrauma, größeren chirurgischen Eingriffen, protrahiertem Schock oder schwerer Allgemeinerkrankung. Diese Patienten wurden mit großen Mengen hochkonzentrierter Glukose und Aminosäurelösung ernährt. Wie oben schon angeführt, bedeutet dies jedoch eine wesentlich höhere Infektionsrate (15,16).

Betrachtet man das aufgetretene Erregerspektrum, so ergibt sich, daß *Staphylokokkos aureus* 4 mal auftrat und *Pseudomonas pyocaneus* 6 mal.

3 mal fand man an der Katheterspitze Enterokokken, 2 mal Klebsiellen. Die jeweils verabreichten Antibiotika waren unwirksam gegen die Erreger. Es gab lediglich 2 Ausnahmen: Bei einer Patientin, deren Katheterspitze mit *Pseudomonas pyoceaneus* infiziert war, wurde die an und für sich wirksame Antibiotikatherapie vor Entfernung des Katheters abgesetzt. Die Infektion trat jedoch klinisch nicht in Erscheinung. Bei einem weiteren Patienten, der mit *Serratia marcescens* infiziert war und dadurch ein schweres septisches Bild zeigte, kam die wirksame Antibiotikatherapie zu spät, da der Patient vor Einsetzen der Wirkung von Vibravenös verstarb.

Daß ein intravenöser Katheter einen Streuherd mit Bakterien darstellen kann, beweist das Auftreten von 7 septischen Temperaturverläufen bei den 200 untersuchten Patienten. Dabei konnte bei 5 Kathetern ein Erreger nachgewiesen werden. 2 Katheter waren ohne bakteriologischen Befund. Beweisend für den Katheter als Streuherd kann angesehen werden, daß kurz nach Entfernung des Katheters das septische Fieber abfiel. Bei 2 Patienten mit septischen Temperaturen wurden gleichzeitig Blutkulturen abgenommen. Das Keimbild von Blutkultur und Katheterspitze zeigten Übereinstimmung. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Venenkatheter einen nicht ungefährlichen und relativ häufigen Streuherd für septische Erscheinungen darstellt.

Nach F r e e m a n (16) werden 10 % aller Septikämien durch intravenöse Katheter hervorgerufen.

Die Pathogenese des Katheterinfektes bleibt unklar. Daß beim Einlegen des Katheters unter möglichst sterilen Maßnahmen eine Infektion auftritt, erscheint unwahrscheinlich. So konnten wir doch zeigen, daß bei einer Liegedauer von 1-10 Tagen keine Infektionen auftraten. Zu demselben Ergebnis kamen D r u s k i n (12) und B u r r i (4,5,6), die nachweisen konnten, daß bis auf sehr wenige Ausnahmen die Katheterspitzen in den ersten 48 Stunden

nach Einlegen steril bleiben. Schwerwiegender für die Infektbahnung werden Manipulationen am Katheter und ungenügende Pflege beurteilt (4,9,12,13,25). So sollen durch zu starkes Hin- und Herbewegen des Katheters in der Haut häufiger Bakterien in das Innere der Vene eingeschleppt werden. Weiterhin würde eine starke Bewegung des Venenkatheters zu einer stärkeren Irritation der Venenintima führen. Durch die Venenwandschädigung würden vermehrt Thromben gebildet und diese könnten wiederum als Schlupfwinkel für bakterielle Erreger dienen. F r e e m a n (16) zeigte, daß durch ein speziell für die Katheterversorgung ausgebildetes Pflegepersonal die Infektionshäufigkeit gesenkt werden kann. Weiterhin soll seiner Ansicht nach weder von dem Katheter Blut abgenommen werden, noch die Infusion unterbrochen werden. Ebenso wies er darauf hin, daß mit einer wesentlich höheren Infektionsrate zu rechnen ist, wenn gleichzeitig 2 verschiedene Infusionen durch den Katheter einlaufen. K o n o l d (19) fand die Katheter von Patienten, die sich auf der Intensivstation befanden häufiger steril als solche Katheter, die von Patienten der allgemeinen chirurgischen Station stammten. Er führte dies auf die bessere Katheterpflege in der Intensivstation zurück. M o r a n (25) verwendete eine Neomycin-Bacitracin-Polymyxin-Salbe und verglich sie mit einer Placebo-Salbe. Bei Verwendung von Placebo trat in 78 % der Fälle ein Infekt auf, bei Anwendung der Antibiotika-Salbe nur in 18 %. 3 der Patienten, die mit Placebo behandelt wurden, wiesen die klinischen Zeichen einer Sepsis auf, bei der Verwendung des Breitspektrum-Antibiotikums blieb ein solcher Folgezustand aus.

Neben der eben besprochenen Infektionsbahnung direkt am Kathetereintritt durch die Haut, besteht noch die Möglichkeit einer Infektion des Subclavia-Katheters von einer anderen Stelle des Körpers. Eine endogene Besiedelung wäre möglich nach einer passageren Bakteriämie, wie sie bekanntlich be-

reits nach dem Zähneputzen auftreten kann. Vermutlich setzen sich dabei die Mikroorganismen in den möglicherweise in und auf den Katheter haftenden Fibringerinnseinseln fest. Bei unserem Patientengut traten 3 Infektionen mit Enterokokken auf, und 1 mit *Serratia marcescens*. Bei diesen Infektionen wäre diese Infektionsbahnung durchaus denkbar. K o n o l d (19) empfiehlt deshalb eine Spülung der Katheter mit Heparin, um eine Fibringerinnselbildung zu verhindern und damit die Infektionsrate zu senken.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Infektionsrate des Subclavia-Katheters mit der Liegedauer des Katheters und dem Alter des Patienten zunimmt. Weiterhin hängt die Infektionshäufigkeit davon ab, ob während der Infusions-Therapie Antibiotika verabreicht wurden oder nicht. Schließlich spielen auch Infusionsmenge pro Tag und Konzentration der Infusionslösung eine gewisse Rolle.

Ist man sich der geschilderten Gefahren, der möglichen Früh- und Spätkomplikationen bewußt und beachtet man die Erfordernisse der strengen Antisepsis, so bedeutet der Vena-Subclavia-Katheter eine wertvolle Bereicherung der Intensivbehandlung. Nicht nur die möglichen langen Liegezeiten der Katheter und die Seltenheit der Komplikationen sind von Vorteil, sondern auch die große Bewegungsfreiheit der Patienten, wobei die Pflege erheblich erleichtert wird.

Literaturverzeichnis

1. Bach, H.G.; Slowinski; Rummel; Kuhn:
Punktion und Katheterismus der Vena subclavia.
Anaesthesist 16:233 (1967)
2. Banks, D.C.; Yates; Cawdrey; Harries; Kidner:
Infection from intravenous Catheters
Lancet 443 (1970)
3. Bauer, H.;
Über die Komplikationen des Vena-subclavia-Katheters und deren
Verhütung, Infusiotherapie 2,2, (1975)
4. Burri, C; Gasser:
Der Vena Cava-Katheter
Springer, Berlin (1971)
5. Burri, C; Krischak:
Komplikationen beim Cava-Katheter
Med.Mitt. (Melsungen) 48 (1974) 118
6. Burri, C;
Die Problematik des Cava-Katheters
Abteilung für Unfallchirurgie
Universität Ulm
7. Collins, R.N.; Braun; Zinner; Kass:
Risk of Local And Systemic Infection With Polyethylene
Intravenous Catheters
New. Engl. J. Med. 279:340 (1968)

8. Cremer, W. :
Herzvorhofperforation mit akuter Herz tamponade bei
Infusionskatheterung der Vena subclavia
anästh.prax. 8, 97-99 (1973)
9. Defalque, R. J. :
The Subclavian Route
Anaesthesist 21, 325-335 (1972)
10. Döckert, B. :
Zur Technik der Punktion der Vena brachiocephalica (anonyma)
und ihr Einsatz in der Diagnostik und Therapie akuter Notfälle
dt. Gesundheitswesen, 24:2353 (1969)
11. Döckert, B. :
Die Punktion der Vena brachiocephalica (anonyma)
diagnostik 3:10-11 (1970)
12. Druskin, M. S., Siegel :
Bacterial Contamination of Indwelling Intravenous Polyethylene Catheters
Jama, 185:966 (1963)
13. Eggert, A. :
Erfahrungen mit dem Katheterismus der oberen Hohlvene
über eine perkutane infraklavikuläre Punktion der
V.anonyma oder V.subclavia
Bruns' Beitr.klin.Chir.220 5 (1973) 515-521
14. Eisterer, H., Kutscha-Lissberg :
Der "direkte" Cava-superior-Katheter
Wiener Med.Wschr.: 9110,213 (1968)

15. Freeman, J.B., Lemire; Mac Lean:
Intravenous Alimentation And Septicemia
Surg., Gyn., 8 Obst., 135:710 (1972)
16. Freeman, B.J., Litton:
Preponderance of Gram-Positive Infections
Swg., Gyn., 8 Obst., 139:905 (1974)
17. Heitmann, D. :
Katheterisierung der Vena cava superior über die Vena jugularis externa
und interna sowie durch supraclaviculäre Punktion der Vena anonyma
Med.Mitt. (Melsungen) 48 (1974) 118
18. Kahl, Ch. :
Puntion und Sondierung der V.subclavia
anästh.prax. 8, 79-85 (1973)
19. Konold, P., Ullmann; Schrader; Kieninger:
Klinische und bakteriologische Beobachtungen bei
intravenös eingeführten Kathetern
Dtsch.med.Wschr. 99 (1974) 1009-1013
20. Krischak, G.; Burri:
Klinische und physikalische Untersuchungen über die Abhängigkeit
der Komplikationen vom Material des Cava-Katheters
Langenbecks Arch., Chir. suppl. Chir. Forum (1974), 167
21. Kröpelin, K.; Mössner; Gebhardt:
Subklaviakatheter als Streuherd bei Pilzsepsis
Dtsch.Med.Wschr., 93 : 1098, (1968)

22. Kux, M.; Kutschna-Lissberg:
Die Gefahr der Katheterembolie beim oberen Hohlvenenkatheter
Anaesthesist, 17:232 (1968)
23. Medizinische Mitteilungen (Meldungen)
Bd. 48, 118, (1974)
24. Meisner, H.; Duswald :
Infusionstechnik im Schock
internist.prax. 13, 641-648 (1973)
25. Moran, J.M.; Atwood; Rowe:
A Clinical And Bacteriologic Study Of Infections Associated With
Venous Cutdowns
The New Engl.J.Med. 272:554 (1965)
26. Opperbecke, H.W.; Bardachzi:
Die Verwendung eines "Kava-Katheters"
bei langdauernder Infusionsbehandlung
Dtsch.med.Wschr. 86:203 (1961)
27. Schaeffer, H.:
Eine neue Methode zur Bestimmung des zentralen Venendruckes
beim Menschen
Klin.Wschr. 31:802 (1953)
28. Schaeffer, H.:
Zur Frage der Venanonymia-Punktion als Zugangsweg für
Infusionen und Transfusionen
Anaesthesist, 17:303 (1968)
29. Schaeffer, H.:
Die Anonymia-Punktion und ihre Beziehung zu den venösen Grenzklappen
Münchn.Med.Wschr. 17, 782-786 (1973)

30. Scholz, G.; Loewe:

Die Punktion der Vena subclavia und ihre Komplikationen
aus pathologisch-anatomischer Sicht

Med. Welt 41:2248 (1969)

31. Sobotta - Becher:

Blutgefäße des Brustraumes und Milchbrustgang

In: Sobotta-Becher: Atlas der Anatomie des Menschen,
Dritter Teil, S.71, Urban & Schwarzenburg, München, 1962

32. Stoeckel, H.; Simmendinger:

Technik und Erfahrungen mit dem Subclavia-Katheter

Med. Mitt. (Melsungen) 48 (1974) Suppl. I, 161-169

33. Tögl, H.:

Seltene Komplikationen nach Anlegen eines Cava-superior-Katheters

Münch. med. Wschr. 116 (1974) 807

34. Volles, E.; Gressner; Dahlmann; Prill; Sabuncu:

Der Vena-subclavia-Katheter

Dtsch. Med. Wschr. 94:2682, (1969)

35. Waldeyer, A.:

Das Mediastinum superius

In: A. Waldeyer: Anatomie des Menschen, 2. Teil, S.562,
Walter de Gruyter & Co, Berlin 1970

36. Wick:

Probleme der fortlaufenden Blutdruckmessung

Med. Welt 19:693, (1968)

37. Wilhelm, R.; Eckert; Grünhagen; Seifart:

Symptomlose bakterielle Besiedlung von venösen Kathetern
ein bisher wenig beachteter Gesichtspunkt

Zbl. Chir. 100 (1975) 163-167

Zusammenfassung

Untersucht wurden die Komplikationen bei 200 Patienten mit Subclavia-Katheter. Besonderer Wert wurde auf die Infektionshäufigkeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter gelegt.

Die häufigsten Komplikationen bei der Punktion sind die Setzung eines Pneumothorax und die Punktion der Arteria subclavia mit nachfolgendem Hämatothorax.

Bezüglich der Infektionshäufigkeit ergab sich eine zunehmende Infektionsrate mit der Liegedauer des Katheters. Sie ist durch Antibiotikagabe signifikant zu senken.

Auch stieg die Infekthäufigkeit der Katheter mit zunehmendem Alter der Patienten. Hier zeigte sich eine geringgradig niedrigere Infektionsrate bei Antibiotikagaben.

Die Art des chirurgischen Eingriffes ist ebenfalls von Bedeutung.

Die größte Infektionsrate wurde bei schwerem Schädel-Hirntrauma und Magenkarzinom festgestellt.

Mit steigender Infusionsmenge pro Tag sank die Infektionsrate deutlich ab, war jedoch bei Infusion hochkonzentrierter Lösungen höher als bei blutisotonen Infusionslösungen.

Bei 7 Patienten kam es zu septischen Erscheinungen, die nach Katheterentfernung schnell verschwanden. Pathogene Erreger wurden bei 18 Kathetern gefunden.

Wichtig zur Verhütung von Infektionen ist gründliche, einwandfreie Pflege des Katheters, möglichst geringe Manipulation an der Katheter-eintrittsstelle und eventuell Antibiotikagabe.

Lebenslauf

Ich, Christoph, Franz, Andreas Puchstein wurde am 13. März 1951 in Prien am Chiemsee als jüngster Sohn des Kultur-Film Produzenten Friedrich Puchstein und seiner Ehefrau Dorothea Puchstein, geb.Lommel geboren.

Von 1957 - 1961 besuchte ich die Volksschule in Prien am Chiemsee und trat 1961 in das Ludwig Thoma Gymnasium in Prien am Chiemsee ein.

Dort erwarb ich am 20. Juni 1970 die Hochschulreife.

Am 15. Oktober 1970 nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians -Universität in München auf.

Hier legte ich am 6. April 1973 die ärztliche Vorprüfung ab.

Am 28. Juli 1976 schloß ich mein Studium mit dem Staatsexamen in München ab.

Herrn Professor Dr.med.Holle danke ich für die Möglichkeit an der Chiurgischen Poliklinik der Universität München mit Patienten arbeiten zu können.

Besonders möchte ich Herrn Privatdozent Dr.med.K.H.Welsch für das Thema meiner Arbeit und seine hilfsbereite tatkräftige Unterstützung danken.

